

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Rencana Anggaran Biaya

Perencanaan anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi (Ir. A. Soedradjat dalam buku yang berjudul “Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan”). Selanjutnya menurut Mukomoko (1987), Perencanaan anggaran biaya proyek adalah perkiraan nilai uang dari suatu kegiatan (proyek) yang telah memperhitungkan gambar – gambar bestek serta rencana kerja, daftar upah, daftar harga bahan, buku analisis, daftar susunan rencana biaya, serta daftar jumlah tiap jenis pekerjaan.

Rencana anggaran biaya dibuat oleh berbagai pihak dengan berbagai maksud dan sesuai kepentingan masing-masing, antara lain:

1. Sebagai pemilik proyek, untuk menentukan biaya investasi modal yang dibutuhkan dan menentukan kelayakan ekonomi proyek.
2. Sebagai konsultan, untuk menilai kelayakan harga penawaran dari kontraktor dengan tujuan menghitung kemajuan pekerjaan.
3. Sebagai kontraktor, sebagai estimasi biaya untuk penawaran pada pelelangan dan pengendalian pengendalian biaya pada saat pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Secara umum rumus dari rencana anggaran biaya suatu proyek adalah total penjumlahan dari hasil perkalian antara volume suatu item pekerjaan dengan harga satuannya.

$$\text{RAB} = \sum[(\text{Volume Pekerjaan}) \times \text{Harga Satuan Pekerjaan}]$$

Menurut Soedrajat (1984), RAB dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Rencana Anggaran Biaya Kasar

Merupakan rencana anggaran biaya sementara dimana pekerjaan dihitung tiap ukuran luas. Pengalaman kerja sangat mempengaruhi penafsiran biaya secara kasar, hasil dari penafsiran ini apabila

dibandingkan dengan rencana anggaran yang dihitung secara teliti didapat sedikit selisih

2. Rencana Anggaran Biaya Terperinci

Dilaksanakan dengan menghitung volume dan harga dari seluruh pekerjaan yang dilaksanakan agar pekerjaan dapat diselesaikan secara memuaskan. Cara perhitungan pertama adalah dengan harga satuan, dimana semua harga satuan dan volume tiap jenis pekerjaan dihitung. Yang kedua adalah dengan harga seluruhnya, kemudian dikalikan dengan harga serta dijumlahkan seluruhnya.

2.2 Volume Pekerjaan

Dalam Rencana Anggaran Biaya (RAB), volume pekerjaan adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan kuantitas dari item yang dikerjakan. Volume pekerjaan dapat dihitung dalam berbagai satuan, seperti meter lari (m^1), meter persegi (m^2), meter kubik (m^3), atau unit1. Dalam perhitungan volume pekerjaan perencanaan secara umum dapat digolongkan sebagai berikut :

1. Pekerjaan dalam satuan *lump sum* (ls), sebagai contoh :
 - a. Uitset dan pengukuran
 - b. Mobilisasi dan demobilisasi
 - c. Administrasi dan dokumentasi
 - d. Air dan listrik kerja, dan lain-lain.
2. Pekerjaan dalam satuan panjang (m^1), sebagai contoh :
 - a. Pagar proyek
 - b. Lisplank
 - c. Plint Lantai
 - d. List Gypsum, dan lain-lain.
3. Pekerjaan dalam satuan luas (m^2), sebagai contoh :
 - a. Pekerjaan bekisting
 - b. Pasangan dinding

- c. Plesteran
 - d. Pasangan keramik, dan lain-lain.
4. Pekerjaan dalam satuan volume (m^3), sebagai contoh :
- a. Galian tanah.
 - b. Urugan tanah.
 - c. Pekerjaan beton
 - d. Pasangan batu kali, dan lain-lain
5. Pekerjaan dalam satuan buah (bh), sebagai contoh :
- a. Pemotongan tiang pancang
 - b. Pintu
 - c. Jendela
 - d. Closet Duduk, dan lain-lain

Berikut adalah beberapa contoh rumus volume pekerjaan dalam RAB:

1. Struktur pondasi poer plat, kolom, sloof, balok, pelat

$$\text{Volume Beton} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$\text{Berat Tulangan} = \text{Bj Besi} \times \text{Volume Tulangan}$$

$$\text{Bekisting} = \text{Keliling} \times \text{Panjang}$$

2. Atap

$$\text{Volume Atap} = \frac{\text{Panjang Bangunan} \times \text{Lebar Bangunan}}{\text{Derajat Kemiringan}}$$

3. Dinding

$$\text{Volume Dinding} = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$\text{Volume Dinding net} = \text{Volume Dinding} - \text{Volume Bukaan}$$

4. Plafon

$$\text{Luas Langit-langit} = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

$$\text{Luas Plafon Net} = \text{Luas Dinding} - \text{Luas Bukaan}$$

5. Keramik

Luas Lantai Keramik = Panjang x Lebar

Luas Lantai Keramik Net = Luas Dinding – Luas Bukaannya

2.3 Komponen-komponen pembentuk biaya

Untuk menentukan biaya yang diperlukan pada suatu proyek, maka perlu mengetahui komponen-komponen pembentuk biaya, yang terdiri atas :

1. Biaya Material dan Bahan

Material adalah seluruh bahan yang digunakan dalam proyek yang pada akhirnya merupakan bagian dari akhir proyek. Biaya material diperoleh berdasarkan harga satuan yang dikalikan dengan besarnya volume pekerjaan. Bila data kuantitas diperoleh dari gambar, maka data kualitas diperoleh dari spesifikasi. Umumnya harga tersebut berasal dari produsen maupun distributor. Biasanya, harga bahan yang digunakan adalah harga bahan ditempat pekerjaan dilaksanakan dan sudah termasuk biaya angkutan, biaya menaikkan dan menurunkan, penyimpanan sementara di gudang, pemeriksaan kualitas, dan asuransi. Perhitungan biaya bahan – bahan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Material} = \text{Volume Material} \times \text{Harga Material}$$

2. Biaya Peralatan

Penentuan jumlah dan jenis alat disesuaikan dengan volume pekerjaan dan kondisi lapangan. Biaya dapat berupa biaya kepemilikan, biaya bahan bakar, dan biaya perawatan. Harga pada umumnya berbeda sesuai dengan jenis dan mutunya. Biaya peralatan juga meliputi: biaya sewa, pengangkutan dan pemasangan alat, pemindahan, pembongkaran, biaya operasi, dan juga upah operator dan pembantunya. Perhitungan biaya alat berat dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Biaya Alat Berat} = \text{Durasi} \times \text{Harga Sewa Alat Berat}$$

3. Biaya Upah

Biaya upah buruh terdiri atas upah langsung dan tidak langsung. Upah langsung merupakan upah yang dibayarkan kepada buruh pada tiap periode tertentu. Upah tidak langsung meliputi asuransi dan berbagai macam tunjangan. Untuk menentukan upah buruh dapat dihitung dengan banyak pekerja berdasarkan volume pekerjaan dan produktivitas buruh. Upah buruh dapat ditentukan berdasarkan pengalaman proyek terdahulu dengan berbagai penyesuaian, sehingga bisa dihitung total biaya upah. Perhitungan biaya pekerja dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Biaya Pekerja} = \text{Durasi} \times \text{Upah Pekerja}$$

4. Overhead atau biaya tidak terduga

Biaya tidak terduga dibagi menjadi dua yaitu: biaya tidak terduga umum dan biaya tidak terduga proyek.

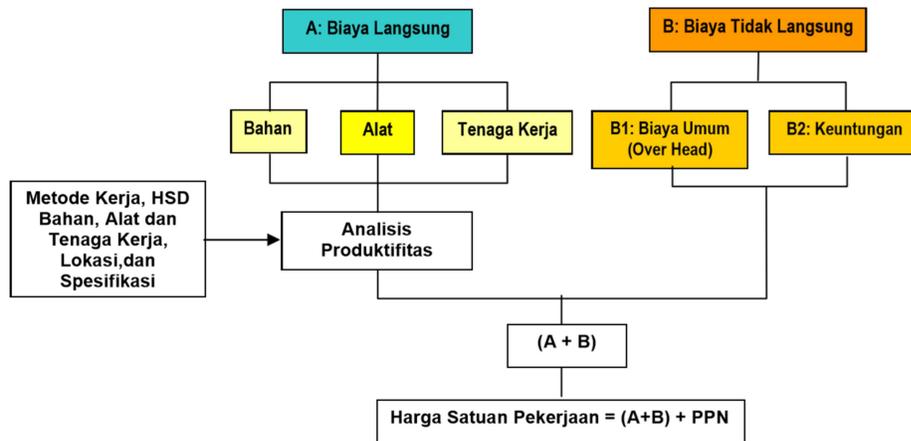
a. Biaya tidak terduga umum adalah biaya yang tidak dapat dibebankan langsung pada proyek misalnya: sewa kantor, peralatan kantor dan alat tulis menulis, air, listrik, telepon, asuransi, pajak, bunga uang, biaya – biaya notaris, biaya perjalanan, dan pembelian berbagai macam barang – barang kecil.

b. Biaya tidak terduga proyek adalah biaya yang dapat dibebankan pada proyek tetapi tidak dapat dibebankan pada biaya bahan-bahan, upah pekerja, atau biaya alat, misalnya: asuransi, telepon yang dipasang di proyek, pembelian tambahan dokumen kontrak pekerjaan, pengukuran (survey), surat – surat izin, honorarium, sebagian dari gaji pengawas proyek, dan lain sebagainya.

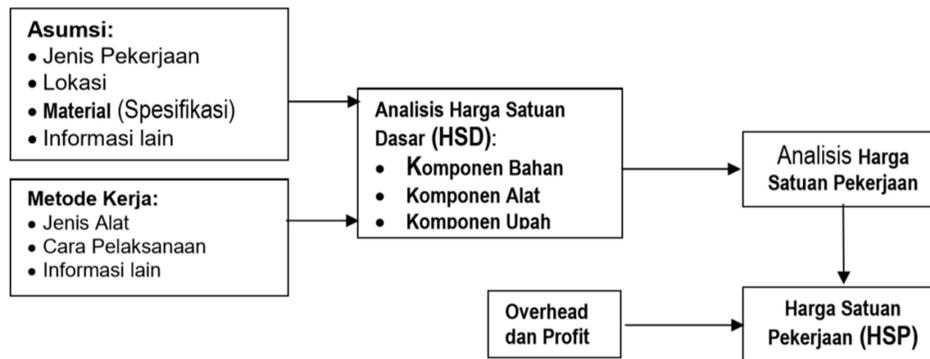
5. Keuntungan atau profit

Biasanya keuntungan dinyatakan dengan prosentase dari jumlah biaya, yaitu sekitar 8% sampai 15% tergantung dari keinginan kontraktor untuk mendapatkan proyek tersebut. Pengambilan keuntungan juga tergantung dari besarnya resiko pekerjaan, tingkat kesulitan pekerjaan, dan cara pembayaran dari pemberi pekerjaan.

Menurut Direktorat Bina Marga dalam Panduan Analisis Harga Satuan (PAHS) (2006), komponen estimasi biaya konstruksi digambarkan sebagai berikut



Gambar 2.1 Komponen Harga Satuan Pekerjaan



Gambar 2.2 Metode Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan (HSP)

Berikut merupakan contoh analisis harga satuan pekerjaan:

A.04.09 MEMBUAT 1 M3 BETON MUTU $f'c = 24,0$ Mpa (K 275), SLUMP (12 ± 2) CM, W/C = 0.53					
BAHAN :					
Semen Portland	406.000	kg	1,360.00	552,160.00	
Pasir Beton	0.4886	m ³	130,000.00	63,514.29	
Kerikil (Maks 30mm)	0.7600	m ³	222,700.00	169,252.00	
Air	215.00	ltr	50.00	10,750.00	
Jumlah Bahan				795,676.29	
UPAH :					
Pekerja	1.6500	Oh	100,000.00	165,000.00	
Tukang Batu	0.2750	Oh	120,000.00	33,000.00	
Kepala Tukang	0.0280	Oh	140,000.00	3,920.00	
Mandor	0.0830	Oh	150,000.00	12,450.00	
Jumlah Pekerja				214,370.00	
Jumlah Bahan + Pekerja				1,010,046.29	
Keuntungan Max. 10 %				101,004.63	
Jumlah Total				1,111,050.91	
Dibulatkan				1,111,000.00	

Gambar 2.3 Contoh Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

2.4 Tahapan Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Untuk menghitung anggaran biaya bangunan analisis atau perhitungan terperinci tentang banyaknya bahan yang dipakai maupun upah tenaga kerja. Supaya lebih mudah dilakukan, setiap jenis pekerjaan perlu dihitung volumenya. Dari situ dibuatlah jumlah harga total bahan dan upah untuk setiap jenis pekerjaan yang bersangkutan. (Zainal A.Z, 2005).

Langkah-langkah yang sebaiknya dilakukan untuk menyusun anggaran biaya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengumpulan data di lapangan dan pengecekan gambar kerja tentang jenis, harga serta kemampuan pasar menyediakan bahan/material konstruksi secara kontinu. Gambar kerja adalah dasar untuk menentukan pekerjaan apa saja yang ada dalam komponen bangunan yang akan dikerjakan. Dari gambar akan didapatkan ukuran, bentuk dan spesifikasi pekerjaan serta penyusunan metode pelaksanaan konstruksi yang akan dilakukan nantinya di lapangan.
2. Melakukan perhitungan volume Perhitungan volume adalah menghitung banyaknya volume pekerjaan dalam satu satuan pekerjaan. Pada pekerjaan galian tanah untuk fondasi dan sloof, pasangan batu kali fondasi, cor beton fondasi, cor beton kolom, ring balok dan balok beton, volume dihitung dengan kubik (panjang x lebar x tinggi). Pada pekerjaan pemasangan bata, plesteran, pemasangan langit-langit, rangka atap, pengecatan, dan sebagainya, volume dihitung dalam meter persegi (panjang x lebar = luas), sedang untuk pekerjaan pemasangan kap/kudakuda, balok gantungan plafon, dan sebagainya, digunakan satuan meter kubik. Luas segitiga pada pekerjaan pemasangan atap berbentuk limas dapat dihitung dengan rumus: luas alas x $\frac{1}{2}$ tinggi (Zainal A.Z, 2005)
3. Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan atau upah pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
4. Melakukan perhitungan analisa bahan, upah, dan alat dengan menggunakan analisa yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran.

- 1) Analisa Bahan suatu pekerjaan adalah menghitung banyaknya volume masing masing bahan untuk setiap aktifitas, serta biaya yang dibutuhkan.
- 2) Analisa Upah Menghitung banyaknya tenaga yang diperlukan untuk setiap kegiatan serta besar biaya yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut.
- 3) Analisa Alat Analisa terhadap peralatan yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan dalam suatu proyek dimana digunakan alat-alat yang membutuhkan biaya.
- 4) Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan yang memanfaatkan hasil analisa satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan. Analisa Harga Satuan Pekerjaan adalah Analisa terhadap harga satuan pekerjaan yang merupakan penjumlahan dari harga satuan bahan dengan harga satuan upah.
- 5) Membuat rekapitulasi Rekapitulasi adalah jumlah masing – masing sub item pekerjaan dan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan.

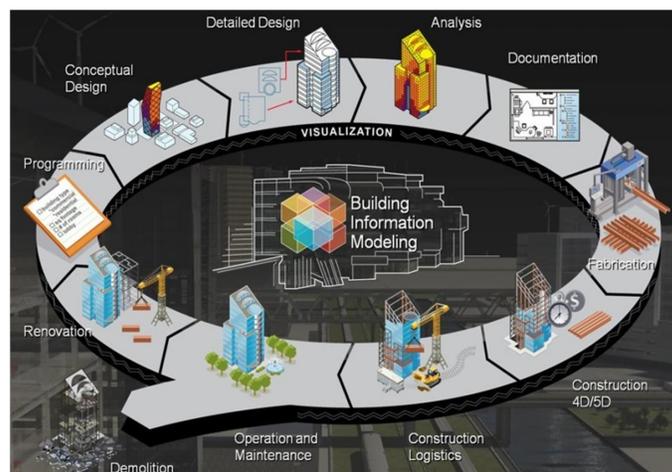
Setelah dihitung, seluruh harga bahan dan upah ditotal dan ditambah biaya tak terduga sebesar 10 sampai dengan 15%. Dengan demikian dapat diketahui biaya total yang dibutuhkan untuk melakukan pembangunan tersebut. (Zainal A.Z., 2005). Berikut merupakan contoh rencana anggaran biaya :

NO.	URAIAN PEKERJAAN	KODE	VOLUME	SATUAN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>
II. PEKERJAAN STRUKTUR						
2.1 Pekerjaan Galian pondasi dan Urugan pondasi						
1	Penggalian Tanah biasa sedalam 80 cm	A.2.3.1.1	27.520	M ³	63,750.00	1,754,400.00
2	Penggalian Tanah biasa sedalam 2 meter	: A.2.3.1.2	67.500	M ³	78,750.00	5,315,625.00
3	: Pemasangan Pondasi Batu Belah Campuran 1 SP : 4 PP	A.2.3.1.9	10.535	M ³	703,780.00	7,414,322.30
4	: Pemasangan Batu Kosong (Aanstamping)	T.14.a	3.440	M ³	368,268.00	1,266,841.92
5	Urugan Pasir Bawah Pondasi	A.2.3.1.11	1.720	M ³	138,900.00	238,908.00
6	Urugan Pasir Bawah Pondasi	A.2.3.1.11	4.885	M ³	138,900.00	678,526.50
7	Urugan Kembali Bekas Galian	A.2.3.1.9	54.000	M ³	21,250.00	1,147,500.00
8	Pemadatan Tanah Hasil Urugan	T.14.a	54.000	M ³	23,750.00	1,282,500.00
Jumlah 2.1						19,098,623.72

Gambar 2.4 Contoh Perhitungan Rencana Anggaran Biaya

2.5 *Building Information Modeling*

BIM atau *Building information modeling* merupakan suatu system atau teknologi yang mencakup beberapa informasi penting dalam proses design, construction, maintenance yang terintegritas pada pemodelan 3D. Menurut Succar (2013), BIM merupakan serangkaian teknologi, proses dan kebijakan konstruksi yang memungkinkan berbagai pihak terkait untuk dapat melakukan perancangan secara terintegrasi, membangun dan mengoperasikan fasilitas tersebut secara kolaboratif. Tahapan produksi BIM meliputi geometri bangunan, hubungan antar ruang, informasi geografis seerta kuantitas dan kualitas komponen bangunan. BIM juga dapat digunakan untuk menunjukkan siklus hidup suatu bangunan yang dihasilkan seperti proses awal konstruksi sampai dengan *operational and maintenance* dari bangunan tersebut. Konsep BIM memberikan visualisasi sebuah konstruksi bangunan sebelum bangunan tersebut di bangun untuk mengurangi ketidakpastian dalam proses konstruksi, meningkatkan keselamatan, meminimalisir masalah yang mungkin terjadi saat pelaksanaan konstruksi, mensimulasi dan menganalisis suatu proyek konstruksi. BIM juga mampu mencegah dan mendeteksi suatu konflik atau benturan desain dan komputer secara visual akan memberikan informasi dimana saja bagian-bagian dari bangunan tersebut seperti misalnya terjadi perpotongan antara pipa dan bangunan struktural sebuah bangunan (Nelson & Sekarsari, 2019 dalam Ary Wibowo, 2021).



Gambar 2.5 Siklus Konstruksi Dengan Menggunakan BIM

Sumber: PUPR, 2018

Singkatnya BIM adalah pendekatan untuk desain bangunan, konstruksi, dan manajemen, dimana didalamnya terdapat sistem, pengelolaan, metode atau runtutan pengerjaan suatu proyek yang diterapkan berdasarkan informasi terkait dari keseluruhan aspek bangunan yang dikelola.

BIM merupakan sebuah konsep atau cara kerja menggunakan permodelan 3D digital (virtual) yang di dalamnya berisi semua informasi permodelan yang terintegrasi untuk fasilitas koordinasi, simulasi, serta visualisasi antar semua pihak yang terkait, sehingga dapat membantu owner dan penyedia layanan untuk merancang, membangun, serta mengelola bangunan. (Sangadji dkk., 2019 dalam Syahrul Huzaini 2021). BIM diklasifikasikan menjadi beberapa bagian menurut fungsinya yaitu :

1. 2D : Model didesain dalam bentuk sketsa berisi ukuran panjang dan lebar yang tertuang pada sebuah kertas,
2. 3D : Desain dari model 2D dibentuk menjadi suatu model bangunan yang dapat dilihat secara keseluruhan. Model 3D bermanfaat untuk koordinasi dan mendeteksi resiko clash layanan di Gedung,
3. 4D : Model 3D dihubungkan ke jadwal pembangunan. Proses ketika menambahkan parameter waktu ke 3D model disebut simulasi
- 4D. Model 4D umumnya digunakan untuk planning dan tracking kegiatan proyek.
4. 5D : Model hasil dari integrasi desain 3D dan 4D dengan biaya, terkait dengan komponen-komponen model. Model 5D ini digunakan untuk estimasi biaya.
5. 6D : Model yang biasa digunakan untuk mengintegrasikan perancangan dengan analisis performa bangunan yang fokus pada keberlanjutan dan konsep ramah lingkungan.
6. 7D : Model yang biasa digunakan untuk mengetahui dan melacak data aset yang relevan seperti status komponen, spesifikasi, manual pemeliharaan / operasi, data garansi dan lain sebagainya dengan lebih detail serta relevan terhadap kondisi bangunan.

2.5.1 Manfaat Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM)

1. Manfaat prakonstruksi untuk pemilik proyek :

- a. Konsep, kelayakan dan manfaat desain konstruksi.
 - b. Peningkatan kinerja dan kualitas bangunan yang akan dibangun.
2. Manfaat desain :
- a. Visualisasi desain yang lebih akurat.
 - b. Tingkat koreksi tinggi ketika membuat perubahan desain.
 - c. Menghasilkan gambar 2D yang lebih akurat dan konsisten di setiap tahapan desain.
 - d. Memungkinkan untuk terjadinya kolaborasi antar disiplin desain.
 - e. Memudahkan untuk melakukan pemeriksaan desain.
 - f. Dapat memperkirakan biaya selama tahap desain.
 - g. Meningkatkan efisiensi energi yang berkelanjutan.
3. Manfaat konstruksi dan fabrikasi :
- a. Mampu mengurangi konflik dalam tahap konstruksi karena BIM dapat mendeteksi adanya kesalahan desain.
 - b. Lebih cepat dalam mengatasi permasalahan yang terjadi selama proses konstruksi.
 - c. Menggunakan model desain sebagai dasar komponen fabrikasi.
 - d. Implementasi konstruksi yang lebih baik dan teknik konstruksi ramping.
 - e. Lebih mudah dilakukan sinkronisasi antara desain dan konstruksi.
4. Manfaat pasca konstruksi :
- a. Pengelolaan dan pengoperasian fasilitas bangunan yang lebih baik.
 - b. Terintegrasi dengan operasi sistem untuk manajemen fasilitas.

2.5.2 Keuntungan Menggunakan *Building Information Modeling* (BIM)

Menurut Soemardi (2014) beberapa keuntungan menggunakan BIM adalah sebagai berikut :

- 1. Meningkatkan kolaborasi antar *stakeholder* sehingga dapat meminimalisir desain *lifecycle* selama proses konstruksi.
- 6. Dokumentasi selama proses konstruksi memiliki akurasi dan kualitas tinggi.
- 7. BIM dapat digunakan untuk siklus hidup seluruh bangunan termasuk *operational and maintenance* (operasi dan pemeliharaan).

8. Produk yang dihasilkan berkualitas tinggi dan dapat memperkecil kemungkinan terjadinya konflik selama proses konstruksi.
9. BIM dapat meminimalisir limbah bahan konstruksi sehingga ada penghematan biaya proyek.
10. BIM dapat meningkatkan manajemen konstruksi karena dapat memberikan informasi yang akurat dan detail terkait proses konstruksi suatu bangunan.

2.6 Penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dalam Manajemen Konstruksi

Menurut Mehmet (2011) ada banyak kegunaan dari *Building Information Modeling* (BIM) pada setiap tahapan proyek mulai dari tahap konsep rencana, desain, konstruksi sampai dengan tahap operasional dan pemeliharaan.

Selama tahap desain, penggunaan *Building Information Modeling* (BIM) dapat mengurangi dampak buruk terhadap proyek karena kemampuan menghitung biaya proyek yang baik. BIM memberikan solusi sebelum masalah mengakibatkan permasalahan yang berdampak pada biaya proyek yang tinggi. Hal ini dapat diwujudkan melalui kerjasama dan koordinasi dari seluruh staf proyek, oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki kerjasama yang baik. Menggunakan BIM dapat meningkatkan upaya kolaborasi dari tim proyek. Para *engineer* dapat menguji ide-ide desain mereka termasuk analisis energi. BIM juga bisa memulai koordinasi 3D antara subkontraktor dan *vendor* selama tahap-tahap awal desain. Pemilik proyek dapat secara visual melihat desain yang diinginkan. Secara keseluruhan, BIM mempromosikan kolaborasi semua peserta proyek (Mehmet, 2011).

2.7 Autodesk Revit

Autodesk Revit merupakan *software* yang digunakan untuk membuat desain yang berbasis 3D dan mendukung program BIM (*Building Information Modeling*). Dengan Autodesk Revit kita dapat merancang bangunan seperti struktur, arsitektur, hingga MEP secara terintegrasi. Selain desain, kita juga dapat menggunakannya untuk membuat gambar kerja 2D seperti kita menggunakan AutoCAD yang merupakan produk unggulan Autodesk. Lebih jauh lagi, pengguna dapat melakukan perencanaan untuk menentukan tahapan pelaksanaan

dari elemen bangunan serta dapat menyajikan informasi dengan Autodesk Revit tersebut. Dalam suatu aplikasi pasti ada kelebihan dan kekurangan dari program tersebut, sama halnya dengan *software* Autodesk Revit ini. Kelebihan Revit antara lain *Design Model 3D Structure*, *Design Model Arsitektur*, *Design Instalasi MEP* (Mekanikal, Elektrikal, Plumbing), Perhitungan Struktur (Analisa Kekuatan Bangunan), Membuat Hitungan Volume untuk Kebutuhan *BOQ*, *Schedule* dan Metode. Sedangkan kekurangan Revit adalah terbatas dalam kreasi modeling karena kita harus mencari Family model untuk support design arsitek.

Berikut ini merupakan keunggulan dari *Software* Autodesk Revit.

1. Hubungan dua arah Pada *Software* Autodesk Revit semua informasi disimpan pada suatu tempat, maka ketika kita melakukan perubahan dimana saja maka akan berubah keseluruhan model. Sebagai contoh ketika kita mengubah suatu objek pada 3D model maka akan berubah pada tampak denah, RAB (rencana anggaran biaya) dan juga sebaliknya.
2. Rencana Anggaran Biaya / BQ (*Schedule*) *Schedule* adalah fitur pada Revit untuk mengetahui tipe komponen yang dipakai pada model bangunan, contohnya untuk mengetahui tipe pintu, jendela, furniture, dll beserta mengetahui jumlahnya. Pada kolom *Schedule*, kita dapat mengaturnya sesuai kebutuhan dan dapat membuat suatu formula, filter, serta kalkulasi.
3. Komponen Parametric Komponen parametric atau pada Revit dikenal sebagai Family, merupakan komponen pada bangunan yang dapat kita ambil dari Library yang sudah disediakan atau kita juga dapat membuat custom sesuai dengan yang diinginkan. Pada Revit memungkinkan kita dapat mengubah – ubah ukuran komponen serta menambahkan bentuk detailnya dan menjadikannya suatu library baru, dan kita tidak memerlukan bahasa pemrograman ataupun coding untuk melakukan hal tersebut. d. Optional Design Berfungsi untuk membuat serta mempelajari beberapa alternative desain dan mendapatkan kuantifikasi serta analisisnya sehingga membantu kita dalam mengambil keputusan desain.

4. Dokumentasi Dapat menghasilkan gambar denah, tampak potongan serta detail secara otomatis dari 3D model yang dibuat. Membuat gambar kerja sesuai dengan standar dan menjadikannya suatu library template.
5. Material Takeoff Menghitung jumlah bahan (material) secara rinci, misalnya menghitung volume semua lapisan material pada dinding, lantai, kolom, dll. Informasinya didapat secara cepat dan akurat, hal ini dapat membantu kita dalam menghitung estimasi biaya proyek.
6. Revit Building Maker Membuat alur kerja yang lebih baik dimana kita bisa memulai desain dengan membuat konsep terlebih dahulu. Dengan menggunakan fitur Massing pada Revit maka kita dapat membuat bentukan yang ekspresif, juga dapat mengimport massing dari Form-Z, Rhino, Sketchup, 3Ds Max, AutoCAD atau ACIS dan NURBS dari aplikasi lain. Pada model massing kita dapat memilih setiap permukaan dan mengubahnya menjadi objek dinding, atap, lantai, serta dinding curtain, kita juga dapat menghitung luasan lantai yang kita dapat.
7. Interference Check Kita bisa menggabungkan beberapa model dari file berbeda menjadi satu file (superimpose) sebagai contoh dari model dari arsitek, struktur dan MEP yang selanjutnya melakukan Interference Check untuk mengetahui apabila ada komponen yang bertabrakan.
8. Kemampuan Export dan Import Revit mendukung beberapa format file untuk proses import dan export, antara lain DGN, DWG, DWF, DXF, IFC, SAT, SKP, AVI, ODBC, gbXML, BMP, JPG, TGA, dan TIF. Pada Revit juga memungkinkan untuk mentransfer objek seperti line, arc, circle, serta 3D geometri untuk digunakan pada aplikasi lain seperti 3Ds Max atau Autodesk VIZ untuk keperluan Rendering yang lebih baik.
9. Integrasi 2D dan 3D DWF Revit dapat mengeluarkan gambar berupa 2D maupun 3D dalam format DWF, dan bagi pihak non – teknik yang hanya cukup dapat melihat gambar saja bisa menggunakan aplikasi Autodesk Design Review yang bisa di unduh secara gratis. (Dwiandito 2016).

2.8 Perbandingan Estimasi Biaya Kontruksi Metode Konvensional Dan Analisis BIM Menggunakan *Software* Revit

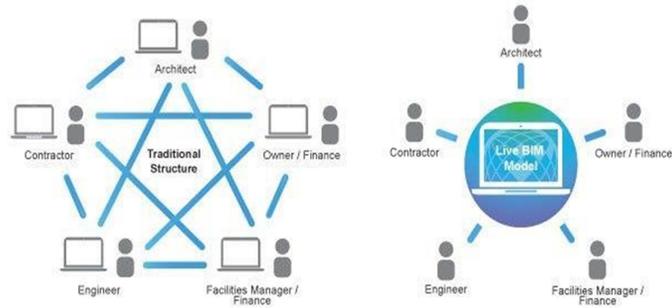
Menurut Usman Haider, Usama Khan, Asif Nazir, Muhammad Humayon (2020). Perbandingan estimasi biaya kontruksi metode konvensional dan analisis BIM menggunakan *software* Revit antara lain:

Tabel 2.1 Perbandingan Estimasi Biaya Metode Konvensional dan Analisis *Building Information Modeling*

Metode Konvensional	Analisis BIM
Kemungkinan terjadinya kesalahan terhadap perhitungan dikarenakan beberapa rumus panjang dan kompleks	Tidak perlu menghitung secara manual dikarenakan model menghasilkan output yang dibutuhkan
Pembagian tugas perlu dipertimbangkan seperti perhitungan material, estimasi biaya dikarenakan pengerjaan yang tidak sekaligus.	Pekerjaan dapat dilakukan sekaligus
Sulit untuk memperbaiki kesalahan dikarenakan perubahan secara manual	Hanya mengganti model gambar
Perhitungan kebutuhan yang tidak akurat	Tingkat akurasi yang tinggi karena mampu sebagai clash detector

Sumber: Usman Haider, Usama Khan, Asif Nazir, Muhammad Humayon (2020).

Keberadaan BIM mengubah proses konstruksi tradisional, dimana sering terjadi konflik dan kesalahpahaman antar stakeholder terkait karena alur informasi yang kurang jelas dan tidak tercatat dengan baik. Hal ini dapat menghasilkan pengerjaan ulang yang mengakibatkan keterlambatan waktu pelaksanaan pekerjaan karena masalah pelaksanaan baru diketahui setelah proyek berjalan. Secara otomatis biaya membengkak akibat keterlambatan waktu pengerjaan. Demikian pula dengan penggunaan *software* konvensional yang beragam untuk satu proyek berpotensi untuk menghasilkan ketidakakuratan dalam perhitungan material maupun pekerjaan yang secara sistematis akan mengakibatkan kurang baiknya mutu pekerjaan.



Gambar 2.6 Proses Konstruksi Secara Tradisional (Kiri) Dan Modernisasi Melalui Pemakaian BIM (kanan).

Sumber: PUPR, 2018

BIM berimplikasi memberi perubahan, mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda, sehingga proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi. (Eastman C., 2008).